

# 新时期下对我国烧碱行业发展现状及能效水平的研究

毛曙光 陕西金泰氯碱化工有限公司

**【摘要】**在无机化工的材料中使用的最多以及最广泛的产品之一便是烧碱。其被广泛的应用在我国的造纸印刷行业、化工行业、医药行业、纺织行业等等。而在目前我国，仅仅是在造纸行业、化工行业、纺织行业这三大行业，其使用烧碱的消费量就已经占据了全国烧碱总行业消费量的大部分。本篇文章就旨在研究新时期下，我国烧碱行业的发展现状以及能效水平，以此来寻找出我国烧碱行业节能减排的先进技术。

**【关键词】**新时期；烧碱行业；发展现状；能效水平

**【DOI】**10.12316/j.issn.1674-0831.2022.05.059

当下，我国烧碱生产的方式主要为隔膜法以及离子膜法这两种。而相较于离子膜法烧碱单位产品，隔膜法烧碱单位产品的能耗就要比其高30%以上。

## 一、我国烧碱行业发展现状

### 1.烧碱供过于求

当下，我国对于烧碱的生产往往采取的都是电解法，而运用电解法生产1t烧碱，则会关联生产0.88t的氯气。这就直接使得我国的氯碱生产行业一直都存有氯、碱不均衡的严重问题。而我国在20世纪80年代时，一直都是以碱定氯，但在20世纪90年代后，则一直是以氯定碱。这使得后来我国对于各种氯产品的运用逐渐变得宽泛了起来，烧碱也逐渐地发展成了各种氯产品的主要副产品。近年来，我国国内对于各种氯和碱产品的市场需求较多，这就导致氯碱的生产水平被较大幅度地提升。但我国的烧碱市场却并不是这样，所以也就造成了我国国内对于碱、氯产品的供求不太均衡。并且，此种需求不均衡的问题还极有可能会被扩大。尤其是在“八五”之后，由于我国对此行业缺乏宏观调控，各个相关企业也在漫无目的地新建、扩建此行业，因此使得烧碱的产生速度增加得太快，但与之有联系的下游行业却并未跟上此脚步，从而导致了氯和碱的需求不平衡的问题被慢慢地凸现了出来。相比于西方市场上关于烧碱需求的增长而言，中国市场上关于氯产品需求的增长要更快。这也就导致了中国大陆逐渐成为全世界唯一一个有过多烧碱产品需要出口，但同时也要大量进口氯气产品的大国。

### 2.产能增长快速但相关企业的规模较小且分散

因为长时间受到计划经济体制的约束，在以往PVC以及烧碱行业收益较高的环境之下，我国各个地区都纷纷新建或扩建了较多的氯碱项目。这就使得相关的小企业数量较多，而相关项目的建设却十分重复。根据相关

资料表明，中国仅在2001年就有将近二百家专门制造烧碱的公司，而同时进入到氯碱产业的相关公司数量也在逐渐增加。但其平均的产量却只有3.89万t，而产量低于2万t的相关企业则高达90家。除此以外，由于2001年也是中国污染防治限期整顿的最后时间段，所以整个中国氯碱产业要着力清查整顿60个产能在1万t/a以下的小型公司。基于此，我国某些生产能力较弱的相关企业便会增大自身的生产能力，以此来使自身由小型相关企业挤进中型相关企业。相较于西方国家来说，我国相关企业的这一举动，直接导致了我国国内的小型相关企业并未被清理整顿，反而烧碱的总生产能力却有所增多。

### 3.工业盐质量以及供应问题

关于我国工业盐质量以及供应问题，应该把它算作一个已经被解决的问题。长久以来，我国盐业具有市场垄断性以及盐品供应的市场计划经济管理模式，约束了我国氯碱行业的健康稳定发展。对此，我国相关主管部门已经先后出台了许多的政策，并已经明确决定由国家及相关行业主管部门直接作为整体负责人来承担盐业的质量和供应管理。这就充分说明了，我国盐业即将全面开放，市场化也会得以实现。除此以外，美国氯碱行业的用盐材料为价格便宜的盐水盐，其价格为每吨六美元，换算成人民币则在每吨50元左右。而目前我国原盐的价格则为每吨200元左右。另外，我国氯碱行业一直都被原盐生产质量较低的问题深深困扰，但之前因为使用的技术是隔膜法，并没有真正严格要求过其中的原盐的质量，所以这个问题不是特别明显。但自从我国进入20世纪90年代后，我国烧碱市场上对盐水的质量控制提出了更高的质量要求与控制需求，这就必然使得原盐里的大量硫酸盐不能再从生产成品的烧碱中被直接带出。并且，我国诸多氯碱生产企业目前使用的大多是离

子膜生产工艺技术，这就必然使得盐水的质量控制要求更为严格。这同时也说明了我国相关人员务必要将原盐的质量提升起来。在以往，我国原盐的主要出口国家是日本。例如，在1972年时，日本至少会从我国进口原盐106万/a。但是也正是因为日本氯碱行业逐渐提高了对国外原盐的质量要求，而我国的原盐生产质量一直没有真正得到提升，所以日本宁愿额外支付大量的原盐运输费，也要从较远的墨西哥以及意大利等国家进口大量原盐。因此直到20世纪末期，我国向日本国家出口的原盐原料数量也已由最初的106万t/a缩减到了2万t/a。但若我国首先对原盐做好加工处理，再将其提供给我国相关生产企业，则能够大大降低我国相关生产企业的原盐精制成本。而这部分精制费，在被额外扣除掉盐厂的处理精制费用后，仍然会保留不少。若再额外加上离子膜寿命并因此大幅延长所需要节约的费用，则经济收益又会增多。除此以外，站在社会环境资源保护的一个角度上来看，原盐的质量相对较差，所以会产生大量盐泥，这就会导致后续治理时出现较多的负担。但如果继续采取精盐来生产烧碱，则可以有效地降低环境保护的治理费用。图1为隔膜法以及离子膜法烧碱的比重变化情况，其中，柱状图下方为隔膜法烧碱比重变化情况，柱状图上方为离子膜法烧碱比重变化情况。

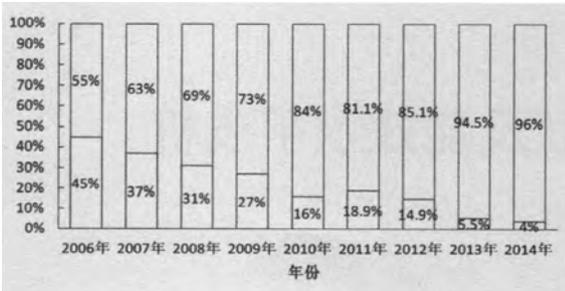


图1 隔膜法以及离子膜法烧碱的比重变化情况

## 二、我国烧碱行业能效水平

从利用能源消耗的燃料种类角度看，烧碱产品生产的利用能源主要可分为电和蒸汽。而在从事烧碱产品生产的企业整体利用能源消耗中，电耗会占据较大部分，蒸汽消耗也会占据一部分。从整个烧碱加工生产的工序能耗来说，烧碱加工生产时最重要的两个工序耗能为电解以及液碱蒸发。在1t烧碱加工产品的整体工程耗能中，电解毛序的耗能占总体产品电耗的绝大部分，液碱蒸发工序的耗能则占其总体产品蒸汽耗能的绝大部分。

使用电解法工艺生产烧碱的流程主要为烧碱整流、盐水精制处理、电解、氯氢处理等几个工序。而根据资料显示，此方式的每道工序吨碱整体能耗的占据比例为：电解占据54.2%，蒸发占据38.8%，盐水精制占据

3.9%，整流占据2.2%，氯氢处理占据1.4%。

2005年，我国整个烧碱化工行业平均单位产品的整体能耗大约是859kgce/t，而2010年，我国整个烧碱化工行业平均单位产品的整体能耗大约是950kgce/t，由此可见，我国在2010年时此方面比2005年减少了9.3%。而这其中，我国国内先进工业产能单位产品的整体能耗大约是600kgce/t，落后产能单位产品的整体能耗则为950kgce/t。在目前我国，年单位生产能耗规模可以达到40万t以上的企业，其单位产品的整体能耗大约是620kgce/t。年单位生产能耗规模可以达到30万t但能耗小于40万t的企业，其单位产品的整体能耗大约是700kgce/t。年单位生产能耗规模可以达到20万t但能耗小于30万t的企业，其单位产品的整体能耗大约是810kgce/t。年单位生产能耗规模可以达到10万t但能耗小于20万t的企业，其单位产品的整体能耗大约是910kgce/t。而年单位生产能耗规模小于10万t的企业，其单位产品的整体能耗大约是950kgce/t，具体可看表1。

随着当前我国电子科学信息技术与工业生产工程技术的不断迅猛发展，我国其他相关烧碱企业的单位产品的整体能耗正在逐渐得到降低。例如，在2014年时，我国的某地区两家烧碱公司，其30.0%的离子膜法烧碱单位产品的整体能耗就只有314kgce/t。这就已经完全符合了国际市场的要求与需求。

表1 我国烧碱行业产能分布

规模/万t	相关企业数量/家	合计产能/万t	占比/%
≥40	16	794	27.0
30≤产能<40	18	583	20.0
20≤产能<30	32	734	25.0
10≤产能<20	51	646	22.0
<10	64	311	11.0

## 三、我国烧碱行业节能减排先进适用技术

### 1. 生产过程先进适用技术

生产过程节能减排技术主要指的是产品在被生产的过程中减少物资消耗、能源消耗、降低污染物质的产生量的源头削减技术。其中主要有能耗较低、污染较低的新型工艺与新型技术，代替原材料或者提前处理，过程优化等。

#### (1) 膜法除硝技术

膜法除硝技术一般被广泛用在进行新建或者进行改造的新建离子氧化膜法除硝烧碱生产项目中。在整个过程中， $SO_4^{2-}$ 会因为无法完全穿过烧碱系统，而迅速堆积到盐水系统中。若一旦 $SO_4^{2-}$ 的浓度达到一定的量之后，其便可能会在整个阳极迅速放电，既会使大量的电能被阴极消耗，又可能会迅速产生游离态的氯化氧且会严重破坏阳极。所以 $SO_4^{2-}$ 务必要被剔除。虽然我国传统的

剔除方法会使相关企业的投入成本变少, 相关人员的操作也较为简便, 但使用此方法会出现数量较多的盐泥。而膜法除硝技术则较好的解决了这个问题。此项技术不仅可以回收全部的盐水, 并且, 在这过程中也不会有废气、废液被排放出来。除此以外, 此项技术还能副产芒硝。所以目前膜法除硝技术已经逐渐代替了我国传统方式, 成为了新型的剔除方式。

### (2) 膜(零)极距离子膜电解槽技术

膜极距离子膜电解槽的离子膜电解槽极距厚度就是离子膜的外层厚度。也可以这样说, 阴极与阳极之间的外层距离厚度就是离子膜的外层厚度。此项改造技术的产污量几乎为零, 适合于应用在高电流密度自然循环复极式离子膜电解槽加工改造技术项目以及新建离子膜法烧碱项目之中。相较于目前我国的高电流密度设备, 使用膜极距离子膜电解槽技术来进行烧碱生产, 吨碱的电耗每年平均可以大幅减少 $100\text{kw}\cdot\text{h}$ 。

### (3) 普通金属阳极隔膜电解槽改造技术

节能型金属阳极隔膜电解槽技术主要能够与金属氧化物涂层阳极技术相互配合, 其中主要体现有扩张阳极、小极距和改性隔膜等先进的技术。而同时通过使用改性隔膜技术以及扩张阳极技术则可为相关生产企业大大减少 $10\% \sim 15\%$ 的电能能源消耗, 此表现的实际体现为槽电压降低。除此以外, 此项技术也能够有效使用化工废盐的隔膜法烧碱技术设备, 相较于普通金属阳极隔膜电解槽技术来说, 节能型金属阳极隔膜电解槽的吨碱电耗能够减少 $70$ 至 $105\text{kWh}$ 。

### (4) 三效降膜逆流降膜 $50\%$ 液碱蒸发技术

三效逆流降膜 $50\%$ 液碱蒸发技术不但充分运用了生蒸汽的总体热量以及一效蒸发器加热产生的 $50\% \text{NaOH}$ 溶液的温度, 也二次性地运用了系统加热产生的二次蒸汽的热度。此项技术特别适合于应用在新设备上炉的烧碱工程项目以及我国现有的烧碱离子膜蒸发系统改造工程项目之中。相较于目前我国当下的双效碱蒸发技术来说, 三效逆流降膜蒸发技术的吨碱平均的蒸汽耗用量可由 $0.75\text{t}$ 缩小到 $0.53\text{t}$ , 这也就表明, 每生产 $1\text{t} 50\% \text{NaOH}$ 溶液则平均可以同时减少 $0.2\text{t}$ 的蒸汽。相较于目前我国当下的单效碱蒸发技术来说, 每生产 $50\% \text{NaOH}$ 产品则可以减少 $0.55$ 至 $0.60\text{t}$ 的蒸汽。

### (5) 烧碱蒸发处理过程性能优化技术

烧碱蒸发过程优化控制技术主要是建立在物料均衡以及热量均衡的基础之上, 再采取过程优化技术使各效蒸发器的效率被最大程度地发挥。合理地控制物料在各

效蒸发罐中的停留时间, 方便各效蒸发器中的物料浓度形成较为合理的梯度, 进而达到各效蒸发器生产强度较大且蒸汽消耗量最低的目的。此项创新技术特别适合于应用在隔膜法烧碱蒸发系统的项目之中, 使用此项技术能够使吨碱蒸汽消耗量减少 $0.2 \sim 0.5\text{t}$ 。

## 2. 资源能源节约以及综合运用技术

资源能源回收使用技术主要指的是, 将相关企业在生产烧碱时所产生的余热、余压、废物、废水等做到回收、加工、转化或者提取, 进而形成全新的可以被使用的资源、能源或者副产品的技术。氯碱行业资源能源节约以及综合运用技术主要有废热、废能的综合运用技术、高浓度废液处理回用技术、固体废弃物资源化技术等。就烧碱生产来说, 此项技术主要为利用氯化氢合成余热副产中压蒸汽技术。

## 四、结语

目前, 我国氯碱等相关行业的规模逐渐扩大, 但其中依然存在诸多问题。例如, 行业结构问题、资源使用问题、环境保护问题等。因此, 我国氯碱行业应加快结构调整的步伐, 摒弃只追求扩张规模的增长方式, 跟上我国绿色发展的脚步。相关人员也务必要制止此行业无效、无序地发展, 提高此行业的增长质量。只有氯碱行业调整了自身的结构问题, 解决了资源使用以及环境保护的问题, 才能够使我国达到最初的氯碱大国转变为氯碱强国的目的。

## 参考文献:

- [1] 卢宇辉. 烧碱蒸发工艺现状与节能改造的建议思考[J]. 魅力中国, 2019.
- [2] 李容, 曾永寿, 段成义. 烧碱行业碳排放现状分析及企业碳排放管理[J]. 中国氯碱, 2020.
- [3] 刘爱琴. 烧碱行业无机化工废渣污染风险管控[J]. 中国战略新兴产业, 2020.
- [4] 费红丽. 国内氯碱行业烧碱蒸发系统分析检测现状调查报告[J]. 氯碱工业, 2021.
- [5] 贺仰琪, 康荣学, 宋占兵. 烧碱工业生产安全风险管控研究[J]. 化工管理, 2020.
- [6] 罗海燕. 烧碱: 早春窥探行情回暖先机[J]. 广州化工, 2020.
- [7] 张之博. 烧碱——聚氯乙烯化工生产过程的废水综合处理研究[J]. 中国化工贸易, 2020.
- [8] 卢宁. 烧碱、聚氯乙烯行业污水与中水回用[J]. 百科论坛电子杂志, 2021.

作者简介: 毛曙光(1985-), 男, 汉族, 陕西蓝田人, 大专, 助理工程师/采供部副部长, 现主要从事的工作和研究方向: 了解新时期下我国烧碱行业发展现状及能效水平, 便于采购物资适用于烧碱行业能效水平要求, 便于提高采购工作服务生产的能力。